



УДК 69.009: 504.06
https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-1-17-23

Научная статья

Методы повышения энергоэффективности на этапе строительства жилых зданий повышенной этажности

С. Г. Шеина ✉, Л. В. Гиря, А. Е. Швец, Н. С. Ларин

Донской государственный технический университет, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
✉ rgsu-gsh@mail.ru

Аннотация

Введение. Рост потребностей населения в энергетических ресурсах при уменьшении их запасов делает актуальной разработку методов повышения энергоэффективности зданий. Отмечена важность повышения уровня энергоэффективности за счет подбора комплекса мер по эффективному использованию энергетических ресурсов на всех этапах жизненного цикла. Анализ жилищного фонда г. Ростова-на-Дону, объемы прироста ввода жилья в России, имеющие положительную динамику, демонстрируют необходимость повышения энергоэффективности строящихся зданий.

Материалы и методы. Энергоэффективными методами являются применение современных теплоизоляционных материалов и «зеленое» строительство. Под последним подразумевается подход к созданию зданий с наименьшим влиянием на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла — от проектирования до ликвидации здания, включающий применение «зеленых» технологий: окна Smart Energy Glass, рекуператоры, солнечные панели.

Результаты исследования. Рассмотрены результаты применения энергоэффективных технологий на примере строящегося жилого комплекса «Островский» в г. Ростове-на-Дону. В результате планируемый класс энергоэффективности В (высокий) был повышен до А+ (очень высокий), что является одним из критериев зеленых зданий.

Обсуждение и заключения. Применение энергоэффективных мер при строительстве жилых домов позволяет экономить значительные объемы энергии и ресурсов на этапе эксплуатации домов повышенной этажности. В результате повышается класс энергоэффективности строений.

Ключевые слова: энергоэффективность, строительство, «зелёное» строительство, строительные материалы, информационное обеспечение, инновация.

Для цитирования. Шеина, С. Г. Методы повышения энергоэффективности на этапе строительства жилых зданий повышенной этажности / С. Г. Шеина, Л. В. Гиря, А. Е. Швец, Н. С. Ларин // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. — 2022. — Т. 1, № 1. — С. 17–23.
https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-1-17-23

Original article

Methods of Enhancing Energy Efficiency at the Stage of Construction of High-Rise Residential Buildings

Svetlana G. Sheina ✉, Lidiya V. Girya, Artem E. Shvets, Nikita S. Larin

Don State Technical University, Gagarina sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation
✉ rgsu-gsh@mail.ru

Abstract

Introduction. People's growing needs in energy resources in conditions of resource deposits depletion makes it relevant the development of methods of enhancing buildings energy efficiency. The article notes the importance of increasing the level of energy efficiency by selecting a set of measures for the efficient use of energy resources at all stages of the life

cycle. The analysis of Rostov-on-Don housing stock and positive trend in housing commissioning capacity growth in Russia point at the need to enhance the energy efficiency of buildings being under construction.

Materials and Methods. Energy efficient methods are as follows: the application of modern thermal insulation materials and "green" building technologies. The latter implies the approach to the design of buildings inferring minimized impact on the environment at all stages of the life cycle — from a building's design to its elimination - including the application of "green" technologies: Smart Energy Glass windows, recuperators, solar panels.

Results. The results of energy-efficient technologies application were considered on the example of «Ostrovsky» residential compound being under construction in Rostov-on-Don. As a result the planned energy efficiency class B (high) was upgraded to A + (very high), which corresponds to one of the green building criteria.

Discussion and Conclusions. The use of energy efficient measures in construction of residential buildings allows to save considerable amounts of energy and resources at the stage of high-rise buildings operation, resulting in their energy efficiency class enhancement.

Keywords: energy efficiency, construction, “green” building, construction materials, information support, innovation.

For citation. S. G. Sheina, Lidiya V. Girya, Artem E. Shvets, Nikita S. Larin. Methods of Enhancing Energy Efficiency at the Stage of Construction of High-Rise Residential Buildings. Modern Trends in Construction, Urban and Territorial Planning, 2022, vol. 1, no. 1, pp. 17–23. https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-1-17-23

Введение. Анализ существующего жилищного фонда г. Ростова-на-Дону малой (до 5 этажей) и маловысотной (до 8 этажей) этажности показывает, что потери тепла в этих зданиях значительно выше проектных. Это связано с условиями эксплуатации и низким качеством строительных материалов основных конструктивных элементов [1]. Повышение класса энергоэффективности является экономически нецелесообразным с позиции остаточного ресурса экономической эффективности жизни здания.

Объёмы прироста ввода жилья в России имеют положительную динамику. С каждым годом увеличивается число зданий, в том числе количество домов жилого назначения повышенной этажности. Обеспеченность ресурсами имеет ограничения, а их потребление растёт. Поэтому вопрос о повышении класса энергоэффективности таких зданий с целью уменьшения количества потребляемых ресурсов на этапе эксплуатации становится весьма актуальным [2].

В России на данный момент возведено 89 энергоэффективных домов (в Европе данный показатель достигает более 60 тысяч зданий), что составляет 0,15 % от общего числа домов подобного рода на европейском континенте [3]. Данный показатель является крайне незначительным, что недопустимо ввиду растущих потребностей населения в энергетических ресурсах.

На рис. 1 показана динамика прироста потребления углеродного топлива до 2030 года в России. В связи с этим многие авторы отмечают необходимость и важность увеличения энергетического потенциала зданий [3–5] и проведения энергосберегающих мероприятий на различных стадиях жизненного цикла [6–8] с разработкой методов по оценке эффективности принятых решений [9, 10].

В 2017 году Министерством строительства и ЖКХ РФ был издан приказ от № 98/пр «Об утверждении примерных форм перечня мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов в многоквартирном доме»[1], предлагающий

[1] Приказ Минстроя России от 15 февраля 2017 г. № 98/пр «Об утверждении примерных форм перечня мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов в многоквартирном доме»

наиболее эффективные энергосберегающие мероприятия, которые могут проводиться на различных этапах жизненного цикла, в частности, при строительстве и реконструкции зданий. Однако невозможно говорить о том, что они выполняются в полной мере. Например, не во всех домах применяются светодиодные лампы, системы автоматического закрывания двери и пр.

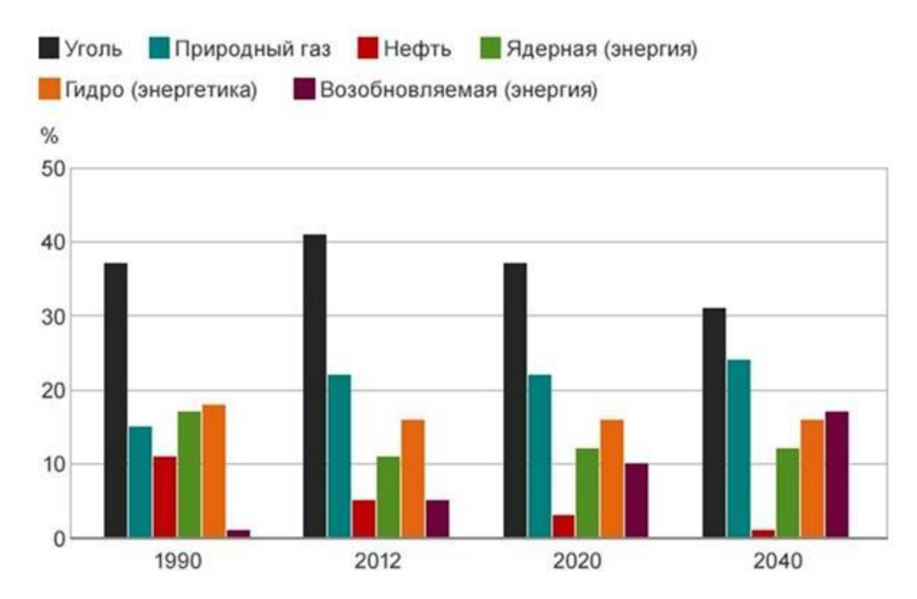


Рис. 1. Мировое производство электроэнергии от различных видов источников,1990 -2040 гг. [13]

Материалы и методы. Под энергоэффективностью понимается комплекс мер по эффективному использованию энергетических ресурсов на всех этапах жизненного цикла.

В новом строительстве до сих пор встречаются случаи применения дополнительного слоя кирпича или бетона в качестве дополнительного теплоизоляционного слоя вместо более современных пенополистирола или пенополиуретана. Поэтому проблема повышения класса энергоэффективности актуальна в настоящее время, она требует рассмотрения и решения. Различают несколько классов энергоэффективности здания, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Классы энергоэффективности здания

Обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, %	Мероприятия
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
A++	Очень высокий	Ниже –60	Льгота по налогу на имущество на 3 года
A+		От –50 до –60 включительно	
A		От –40 до –50 включительно	
B+	Высокий	От –30 до –40 включительно	
B		От –15 до –30 включительно	
C+	Нормальный	От –5 до –15 включительно	–
C		От +5 до –5 включительно	
C–		От +15 до +5 включительно	
При эксплуатации существующих зданий			
D	Пониженный	От +15,1 до +50 включительно	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании
E	Низкий	Более +50	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании или снос

Внимание, уделяемое экологии и энергоэффективности зданий, в настоящее время очень высоко. Мировым трендом является «зеленое» строительство, под которым понимается подход к созданию зданий с наименьшим влиянием на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла — от проектирования до ликвидации здания.

При строительстве жилых зданий повышенной этажности для повышения энергоэффективности могут быть применены следующие «зеленые» технологии: окна Smart Energy Glass, рекуператоры, солнечные панели.

Стекла в современных смарт-окнах Smart Energy Glass покрыты особым составом, работающим словно солнечная батарея, аккумулируя избыточный солнечный свет и превращая его в электричество. Они способны открываться по установленной программе, закрываться в дождь, регулировать свою светопроницаемость, температуру и уровень шума внутри помещения за счет сгенерированной энергии. Стекло, кроме обеспечения себя самого энергией, создает дополнительную внешнюю мощность и может снабдить энергией другие устройства.

Рекуператор — это устройство, которое предназначено для передачи тепловой энергии от вытяжного выбрасываемого воздуха к приточному воздуху, подаваемому в помещение. За счет данного устройства обеспечивается снижение потерь тепла в вентиляционных системах. Главное назначение рекуператора — получение полезной энергии от удаляемого воздуха. В зимний период вытяжной из помещения теплый воздух нагревает холодный приточный, давая помещению уже нагретый теплый свежий воздух, летом — наоборот. Рекуператоры бывают роторные, с промежуточным теплоносителем, пластинчатые перекрестно-точные, фреоновые и камерные. Отличным показателем коэффициента полезного действия (КПД) рекуператора является 80–90 %. Существенным преимуществом данного устройства является экономия на мощности электрического или водяного калорифера для нагрева и охлаждения приточного воздуха зимой и летом соответственно.

Благодаря солнечным панелям возможно преобразовать электромагнитное солнечное излучение, являющееся неиссякаемым источником энергии, в электрическую или тепловую энергию. Получаемая энергия может потребляться преобразованием тепла и через использование энергетического потенциала фотонов. От вида фотоэлемента (монокристаллический, поликристаллический, аморфный) зависит принцип и эффективность получения энергии. КПД наиболее дорогостоящего и эффективного монокристаллического фотоэлемента достигает 25 %. Для получения оптимальной мощности и эффективного напряжения в сети систему солнечных панелей блоки-преобразователи подключают последовательно-параллельным способом. Данная технология позволяет существенно экономить на плате за электроэнергию, получая ее экологически чистой и бесплатной.

Результаты исследования. Рассмотрим мероприятия для повышения класса энергоэффективности на примере строящегося жилого комплекса «Островский» в г. Ростове-на-Дону (рис. 2).

Планируемый класс энергоэффективности, согласно проектной документации, B (высокий). Предполагается, что для сохранения электрической энергии помещения ЖК будут оборудованы светодиодными светильниками, потребляющими меньшее количество энергии. Для сокращения расхода воды и электроэнергии планируется оборудование счётчиков расхода. Сохранение тепла предполагается путём введения материалов с малым коэффициентом теплопроводности.

Класс энергоэффективности можно увеличить до А+ (очень высокий). Для этого необходимо предусмотреть следующие меры:

– замена утеплителя на менее теплопроводный, таким материалом может послужить пенополистирол (ПСБ-С25), у которого коэффициент теплопроводности доходит до λ=0,029;

– переход на альтернативный автономный источник энергии, размещаемый на крыше дома. Таким источником является солнечная панель, а их каскад позволит запитывать коридорные или домовые светильники продолжительное время;

– использование окон Smart Energy Glass и рекуператоров, что позволит повысить энергоэффективность здания за счет экономии потребляемой электроэнергии и выработки своей собственной,

– применение рекуператоров в целях использования тепла и энергии вытяжного воздуха.



Рис. 2. Пример применения энергосберегающих технологий на примере жилого комплекса «Островский» (компьютерная модель, построено авторами)

В СТО НОСТРОЙ[2] приводится методика оценки устойчивости среды обитания (S-фактор). По расчетам авторов жилой комплекс «Суворовский» набрал 386 баллов, что соответствует классу «С». Применив предложенные технологии по увеличению энергоэффективности здания, удалось добиться 422 баллов, класс устойчивости среды «В». При получении данного класса жилому комплексу выдается сертификат о включении в систему СДОС НОСТРОЙ.

С 1 ноября 2022 года в России вступает в силу стандарт «зеленого» строительства для оценки жилых зданий ГОСТ Р 70 346–2022 «Зеленые стандарты»[3]. Он призван выделить «зеленые» жилые многоквартирные дома и ответственных застройщиков. Одним из критериев является класс энергоэффективности здания А, А+, А++. Рассматриваемый жилой комплекс «Суворовский» с предлагаемыми методами повышения энергоэффективности может претендовать на соответствие современным нормам и требованиям, в том числе по новому стандарту.

Обсуждение и заключения. Проведение предлагаемых мер ко всем домам нового строительства позволит экономить значительные объёмы энергии и ресурсов на этапе эксплуатации. Эти мероприятия должны считаться приоритетными при строительстве домов повышенной этажности (от 8 этажей) и массово внедряться при проектировании и строительстве новых зданий на всех этапах жизненного цикла строительного объекта.

[2] СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012 Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания. ОАО ЦНИИпромзданий, ООО НПО ТЕРМЭК НП АВОК, 2018.

[3] ГОСТ Р 70 346–2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «Зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации // Национальный стандарт Российской Федерации. — М.: ФГБУ «РСТ», 2022.

Библиографический список

1. Шеина, С. Г. Оценка методов повышения энергоэффективности в жилых зданиях повышенной этажности для г. Ростова-на-Дону / С. Г. Шеина, П. В. Федяева // Инженерный вестник дона. — 2013. — № 2. — С. 86–92. URL: http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1713

2. Фриев, А. М. Исследование методов повышения энергоэффективности жилых зданий / А. М. Фриев, Д. А. Погодин // Вестник Евразийской науки. — 2019. — Т. 11, № 5. URL: https://esj.today/PDF/61SAVN519.pdf

3. Сколько энергоэффективных домов в России? : [сайт]. URL: https://ensaf.ru/ensaf/news/702108/ (дата обращения 09.11.2022).

4. Влияние социальных факторов на требуемый уровень тепловой защиты наружных стен жилых зданий / А. И. Ананьев, А. Г. Рымаров, Е. В. Войтович [и др.] // Вестник МГСУ. — 2017. — Т. 12. Вып. 7 (106). — С. 741–746.

5. Шеина, С. Г. Применение мирового опыта при строительстве энергоэффективных жилых комплексов в России / С. Г. Шеина, П. В. Федяева, А. А. Черникова // Инженерный вестник дона. — 2013. — № 5. URL: https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2022/7646

6. Леонова, А. Н. Методы повышения энергоэффективности зданий при реконструкции / А. Н. Леонова, М. В. Курочка // Вестник МГСУ. — 2018. — № 13. Вып. 7 (118). — С. 805–813.

7. Игнатьев, В. Н. Перспективы энергосбережения и энергоменеджмента в России / Игнатьев В. Н. // Энергосбережение. — 2019. — № 3. — С. 60–65. URL: https://abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7210

8. Васильев, Г. П. Повышение энергетической эффективности многоквартирных домов. Проблемы и приоритетные задачи // Энергосбережение. — 2016. — № 5. — С. 4–9. URL: https://abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6449

9. Власенко, Г. П. Оценка эффективности использования многокритериального алгоритма для формирования перечня энерго- и ресурсосберегающих мероприятий в зданиях / Г. П. Власенко, А. З. Халилуллина // Энергосвет. — 2019. — № 3 (53). — 2018. — С. 32–39. URL: http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?idd=721

10. Фадеева, Г. Д. Повышение энергеэффективности жилого фонда за счёт малозатратных технологий (на примере г. Пензы) / Г. Д. Фадеева // Молодой ученый. — 2013. — № 6 (53). — С. 156-158. URL: https://moluch.ru/archive/53/7102/

11. Левинзон, С. В. Энергоресурсы: прогнозы и реальность : моногр. / С. В. Левинзон. — Москва : Академия Естествознания, 2018. — URL: https://monographies.ru/ru/book/view?id=778

Поступила в редакцию 10.11.2022

Поступила после рецензирования 19.11.2022

Принята к публикации 19.11.2022

Об авторах:

Шеина Светлана Георгиевна — заведующая кафедрой «Городское строительство и хозяйство» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), доктор технических наук, профессор, ScopusID, ORCID, rgsu-gsh@mail.ru.

Гиря Лидия Владимировна — доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство», Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, доцент, ScopusID, ORCID, giryal@inbox.ru.

Швец Артем Евгеньевич — магистрант 1 курса направления «Гражданское строительство», кафедра «Городское строительство и хозяйство» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ScopusID, ORCID, shvets.artyom@mail.ru.

Ларин Никита Сергеевич — магистрант 1 курса направления «Информационное моделирование в строительстве и городском хозяйстве» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ORCID, Larinnirita516@gmail.com.

Заявленный вклад соавторов:

С. Г. Шеина — научное руководство, формирование основной концепции, цели и задачи исследования. Л. В. Гиря — доработка текста, корректировка выводов. Н. С. Ларин, А. Е. Швец — анализ результатов исследований, проведение расчетов, подготовка текста, формирование выводов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.